

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. April 2003 (10.04.2003)

PCT

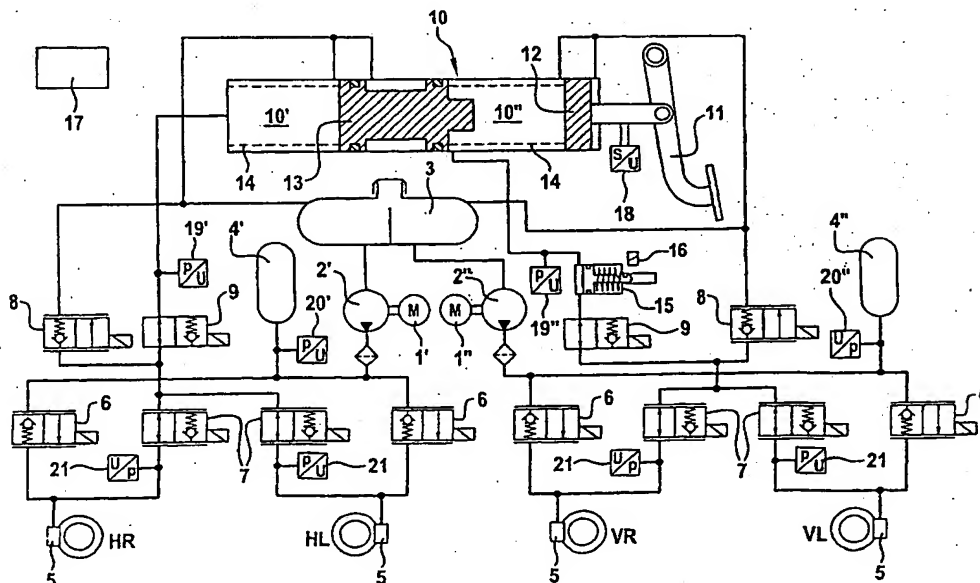
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/029062 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: B60T 8/40 (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): WOLL, Peter
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP02/08187 [DE/DE]; Durlacher Strasse 97, 76646 Bruchsal (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Juli 2002 (23.07.2002) (74) Anwälte: DAHMEN, Toni usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
(30) Angaben zur Priorität: 101 47 150.5 25. September 2001 (25.09.2001) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): DAIMLERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).
Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRAULIC BRAKING SYSTEM OPERATED BY AN EXTERNAL FORCE

(54) Bezeichnung: HYDRAULISCHE FREMDKRAFTBREMSANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic braking system for vehicles, in particular motor vehicles. Said system comprises a primary pressure source (2', 2''), supplied with external energy, which supplies the wheel brakes (5) with braking pressure during normal operation, in addition to a pedal-operated auxiliary pressure source (10), which supplies the wheel brakes with braking pressure during emergency operation. To improve safety, a special hydraulic circuit necessitates a closure without leakage of only a comparatively small number of valves between the wheel brakes and a hydraulic reservoir (3) during emergency operation. The safety aspect can be improved by a series connection of the valves.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/029062 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fremdkraftbremsanlage für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, mit einer durch Fremdenergie gespeisten Hauptdruckquelle, die die Radbremsen (5) bei Normalbetrieb, sowie einer fussbetätigten Hilfsdruckquelle (10), die die Radbremsen bei Notbetrieb mit Bremsdruck bersorgt. Zur Erhöhung der Sicherheit wird durch besondere hydraulische Schaltung erreicht, dass beim Notbetrieb nur vergleichsweise wenig Ventile zwischen den Radbremsen und einem Hydraulikreservoir (3) leakagefrei geschlossen werden müssen, wobei die Sicherheit durch eine Reihenschaltung der Ventile erhöht werden kann.

DaimlerChrysler AG

Hydraulische Fremdkraftbremsanlage

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Fremdkraftbremsanlage für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, mit mindestens zwei Achsen oder Achslinien.

Eine aus der DE 196 36 432 A1 bekannte derartige Fremdkraftbremsanlage besitzt ein druckloses Hydraulikreservoir, eine Hauptdruckquelle, die von einer elektromotorisch angetriebenen und saugseitig mit dem Hydraulikreservoir verbundenen Pumpe sowie einem auf der Druckseite der Pumpe angeordneten und gegen Entladung über die Pumpe durch ein Rückschlagventil gesicherten, von der Pumpe druckabhängig nachgeladenen Druckspeicher besteht, sowie eine davon unabhängige, pedalbetätigte Hilfsdruckquelle, die nach Art einer herkömmlichen Hauptbremszylinderanordnung ausgebildet ist und deren Druckseite im unbetätigten Zustand der Hilfsdruckquelle mit dem Hydraulikreservoir kommuniziert. Des weiteren ist jedem Fahrzeugrad eine Radbremse mit zu deren Betätigung dienendem Verdrängeraggregat bzw. Radbremszylinder zugeordnet. Diese Verdrängeraggregate können jeweils über normal geschlossene, regelbare Einlaßventile mit der Druckseite der Hauptdruckquelle bzw. dem Druckspeicher verbunden und zur Druckentlastung über jeder Radbremse gesondert zugeordnete normal geschlossene, regelbare Auslaßventile mit dem Hydraulikreservoir verbunden werden. Außerdem sind die Radbremszylinder der Räder jeder Achse untereinander über eine durch ein normal offenes Sperrventil auftrennbare Verbindungsleitung verbunden, die auf einer Seite des Sperrventiles über ein normal offenes Trennventil mit der Hilfsdruckquelle kommuniziert.

Bei der Fremdkraftbremsanlage der DE 196 36 432 A1 betätigt das Pedal der Hilfsdruckquelle außerdem einen Sollwertgeber einer Regelanordnung, die bei Normalfunktion der Fremdkraftbremsanlage die Trennventile absperrt und in Abhängigkeit von dem jeweiligen Sollwert die Einlaß- und Auslaßventile der Verdrängeraggregate der Radbremsen in Abhängigkeit vom sensorisch erfaßten hydraulischen Istdruck an den Radbremszylindern regelt. Dabei ist einerseits eine radweise Druckregelung des Druckes der Verdrängeraggregate möglich; zu diesem Zweck werden die Absperrventile zwischen den Verdrängeraggregaten einer Achse geschlossen und die Drücke der Verdrängeraggregate durch die diesen zugeordneten Einlaß- und Auslaßventile eingestellt. Andererseits kann auch eine achsweise Druckregelung der Drücke der Verdrängeraggregate erfolgen, indem die Verbindungsventile zwischen den Verdrängeraggregaten einer Achse geöffnet werden. In diesem Fall genügt es, zur Steuerung des Druckes der jeweils miteinander kommunizierenden Verdrängeraggregate lediglich eines der diesen Verdrängeraggregaten zugeordneten Einlaßventile und eines der zugeordneten Auslaßventile zu betätigen, während die übrigen Ein- und Auslaßventile geschlossen bleiben.

Alle Einlaß- und Auslaßventile der Fremdkraftbremsanlage der DE 196 36 432 A1 sind als gleichartige Differenzdruckmagnetventile ausgebildet, so daß der maximal erreichbare Hydraulikdruck auch dann begrenzt bleibt, wenn die den Druckspeicher ladende Pumpe fehlerhaft in Dauerbetrieb bleibt, obwohl der Druckspeicher bereits seinen Ladedruck erreicht hat.

Sollte der Druck des Druckspeichers fehlerhaft abfallen, fallen die Trenn- und Verbindungsventile automatisch in ihren normal offenen Zustand zurück, während die Einlaß- und Auslaßventile in ihren normal geschlossenen Zustand übergehen.

Damit können die Bremszylinder und dementsprechend die Radbremsen mittels der Hilfsdruckquelle betätigt werden.

Aus der DE 196 22 726 A1 ist eine hydraulische Fahrzeugbremsanlage bekannt, bei der jedem Fahrzeugrad eine Radbremse mit zu deren Betätigung dienendem Verdrängeraggregat bzw. Radbremszylinder zugeordnet ist. Diese Verdrängeraggregate könne jeweils über normal geöffnete, regelbare Einlaßventile mit dem Hauptbremszylinder bzw. der Druckseite einer Rückförderpumpe und zur Druckentlastung über jeder Radbremse gesondert zugeordnete, normal verschlossene, regelbare Auslaßventile mit der Saugseite der Rückförderpumpe verbunden werden. Zwischen dem Hauptbremszylinder und dem Kreislauf zwischen Verdrängeraggregaten und Rückförderpumpe ist ein normal offenes, regelbares Umschaltventil angeordnet. Parallel zu diesem ist ein normal geschlossenes, regelbares Ansaugventil zwischen dem Hauptbremszylinder und der Saugseite der Rückförderpumpe angeordnet.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Fremdkraftbremsanlage mit erhöhter Sicherheitsreserve zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgabe besitzt die erfindungsgemäße Fremdkraftbremsanlage

- ein druckloses oder niederdruckseitiges Hydraulikreservoir,
- zumindest eine Hauptdruckquelle, die durch Fremdenergie gespeist und zur Zufuhr von Hydraulikmedium mit dem Hydraulikreservoir verbunden ist,
- eine davon unabhängige, durch Fuß oder Hand betätigbare Hilfsdruckquelle, die zur Zufuhr von Hydraulikmedium mit dem Hydraulikreservoir verbunden ist und deren Druckseite im unbetätigten Zustand der Hilfsdruckquelle mit dem Hydraulikreservoir kommuniziert,
- Verdrängeraggregate, z.B. Bremszylinder, die jeweils einer Radbremse separat zu deren Betätigung zugeordnet sind,

- normal geschlossene, regelbare Einlaßventile, die jeweils einem Verdrängeraggregat separat zu dessen steuerbarer Verbindung mit der Hauptdruckquelle bzw. einer der Hauptdruckquellen zugeordnet sind,
- normal offene Verbindungsventile, die jedem Verdrängeraggregat separat und parallel zum jeweiligen Einlaßventil zugeordnet und auf ihrer vom zugeordneten Verdrängeraggregat abgewandten Seite miteinander achsweise verbunden sind,
- normal geschlossene Auslaßventile, die jeder Achse separat zugeordnet und jeweils zwischen dem Hydraulikreservoir und den miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile der jeweiligen Achse angeordnet sind, und
- normal offene Trennventile, die jeder Achse separat zugeordnet und jeweils parallel zum Auslaßventil der jeweiligen Achse zwischen der Hilfsdruckquelle und den miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile dieser Achse angeordnet sind.

Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Anzahl der Auslaßventile, die bei Bremsbetätigung mit der Hilfsdruckquelle, d.h. bei einem Notfallbetrieb der Fremdkraftbremsanlage, einen sicheren und leakagefreien Schließzustand einnehmen müssen, nach Möglichkeit zu vermindern, um damit die Wahrscheinlichkeit einer Störung des Notfallbetriebes aufgrund von Leckagen so gering als möglich zu halten.

Dies wird bei der Erfindung dadurch erreicht, daß den bei Betätigung der Bremsanlage mit der Hilfsdruckquelle parallel geschalteten Verdrängeraggregaten einer Achse ein gemeinsames Auslaßventil zugeordnet ist, welches beim Notfallbetrieb geschlossen sein muß, um zu gewährleisten, daß die Verdrängeraggregate der jeweiligen Achse nur über die Hilfsdruckquelle zur Druckentlastung mit dem Reservoir verbunden werden können.

Bei der Bremsanlage gemäß der einleitend abgehandelten DE 196 36 432 A1 müssen dagegen jeweils zwei zueinander parallel geschaltete Auslaßventile beim Notbetrieb sicher schließen, d.h. eine Leckage eines dieser Auslaßventile führt bereits dazu, daß die Radbremsen einer Achse nicht mehr sicher durch die Hilfsdruckquelle betätigt werden können.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, die Auslaßventile mehrerer Achsen hintereinander zu schalten, wobei zwischen den Auslaßventilen einer ersten und einer zweiten Achse die miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile der zweiten Achse angeschlossen sind.

Bei dieser Ausführungsform wird im Falle des Notbremsbetriebes mit der Hilfsdruckquelle eine extreme Sicherheit dahingehend geschaffen, daß zumindest die Verdrängeraggregate der ersten Achse, typischerweise der Vorderachse, mittels der Hilfsdruckquelle betätigbar bleiben, weil hier eine Absicherung des Druckes durch zwei hintereinander liegende Auslaßventile gewährleistet wird.

Im übrigen wird hinsichtlich bevorzugter Merkmale der Erfindung auf die Ansprüche sowie die nachfolgende Erläuterung der Zeichnung verwiesen, anhand der besonders bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung näher beschrieben werden.

Dabei zeigt

Fig. 1 eine schaltplanartige Gesamtdarstellung einer ersten Ausführungsform und

Fig. 2 eine entsprechende Darstellung einer weiteren Ausführungsform.

Die in Fig. 1 dargestellte Fremdkraftbremsanlage besitzt zwei durch separate Elektromotoren 1' und 1'' angetriebene

Hydraulikpumpen 2' und 2'', die jeweils saugseitig mit einer Kammer eines im wesentlichen drucklosen Hydraulikreservoirs 3 und druckseitig mit einem hydraulischen Druckspeicher 4' bzw. 4'' verbunden sind.

Jeder Pumpe 2' bzw. 2'' bzw. jedem Druckspeicher 4' bzw. 4'' sind die als Verdrängeraggregate 5, typischerweise als sogenannte Radbremszylinder, ausgebildeten Betätigungsaggregate der Radbremsen der Vorderräder VR, VL bzw. der Hinterräder HR bzw. HL zugeordnet.

Jedes Verdrängeraggregat 5 ist über ein normal geschlossenes regelbares Einlaßventil 6 mit der zugeordneten Hydraulikpumpe 2' bzw. 2'' bzw. dem zugeordneten Druckspeicher 4' bzw. 4'' verbindbar. Parallel zu dem jeweiligen Einlaßventil 6 ist jedem Verdrängeraggregat 5 ein normal offenes regelbares Verbindungsventil 7 zugeordnet, wobei die Verbindungsventile 7 der Vorderräder VR und VL einerseits und der Hinterräder HR und HL andererseits auf ihrer von den zugeordneten Verdrängeraggregaten 5 abgewandten Seite miteinander verbunden sind.

Die Verbindungsventile 7 der Vorderräder VR und VL und die Verbindungsventile 7 der Hinterräder HR und HL sind auf ihrer miteinander verbundenen Seite jeweils an ein für die Vorderräder bzw. die Hinterräder gemeinsames Auslaßventil 8 angeschlossen, welches normal geschlossen ist und eine regelbare Verbindung mit dem Reservoir 3 ermöglicht.

Zu den Auslaßventilen 8 ist jeweils ein normal offenes Trennventil 9 parallel geschaltet, über das die miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile 5 einer Achse mit jeweils einer Arbeitskammer 10' bzw. 10'' eines prinzipiell herkömmlichen Zweikreis-Hauptbremszylinders 10 verbunden sind. Der Hauptbremszylinder 10 wird in üblicher Weise durch ein Bremspedal 11 betätigt. Das Bremspedal 11 ist mit einem Kolben 12 unmittelbar mechanisch und mit einem Schwimmkolben 13

hydraulisch gekoppelt. Durch Federn 14 werden die Kolben 12 und 13 in die dargestellte Ausgangslage gedrängt, in der die Arbeitskammern 10' und 10'' auch mit jeweils einer Kammer des Hydraulikreservoirs 3 kommunizieren. Sobald die Kolben 12 und 13 in Fig. 1 etwas nach links verschoben werden, wird die Verbindung der Arbeitskammern 10' und 10'' zum Reservoir 3 unterbrochen.

An der von der Arbeitskammer 10'' zum Trennventil 9 der Vorderachse führenden Leitung ist ein Simulator 15 angeordnet, dessen Zweck weiter unten erläutert wird. Dieser besteht im wesentlichen aus einem Kolben-Zylinder-Aggregat, dessen Kolben mittels einer Feder beaufschlagt ist, derart, daß der Kolben die mit der Leitung zwischen der Arbeitskammer 10'' und dem Trennventil 9 verbundene Kammer zu verkleinern sucht. Mittels eines elektromagnetischen Riegelorgans 16 kann der Kolben des Simulators unbeweglich festgehalten werden.

Eine elektronische Steuerung 17 ist eingangsseitig mit einer Vielzahl von Sensoren verbunden, beispielsweise einem Wegsensor 18 für den Hubweg des Pedales 11, Drucksensoren 19' und 19'' für die Drücke in den Arbeitskammern 10' und 10'', Drucksensoren 20' und 20'' für die Drücke der Druckspeicher 4' und 4'' sowie Drucksensoren 21 für die Drücke an den Verdrängeraggregaten 5 der jeweiligen Radbremsen. Darüber hinaus ist die Steuerung 17 regelmäßig mit einer nicht näher dargestellten Sensorik verbunden, mit der Parameter der jeweiligen Fahrsituation erfaßt werden, beispielsweise die Drehzahlen der Fahrzeugräder, Beschleunigungen des Fahrzeugaufbaus sowie der jeweilige Lenkwinkel.

Ausgangsseitig ist die Steuerung 17 mit den Elektromagneten sämtlicher Ventile 6 bis 9 zu deren Betätigung verbunden. Außerdem steuert die Steuerung 17 die Motoren 2' und 2'' der Pumpen 1' und 1''.

Das in Fig. 1 dargestellten System arbeitet wie folgt, wobei zunächst der Normalbetrieb betrachtet wird:

Sobald der Fahrer das Fahrzeug abzubremesen wünscht, betätigt er das Bremspedal 11, so daß der Wegsensor 18 bzw. ein damit kombinierter Endschalter ein Signal für „betätigtes Bremspedal“ erzeugen. Dies führt dazu, daß die Steuerung 17 die Elektromagnete der Trennventile 9 ansteuert und diese schließt. Bei weiterer Betätigung des Bremspedales 11 wird Hydraulikmedium aus der Arbeitskammer 10'' des Hauptbremszylinders 10 in den Simulator 15 eingeschoben. Gleichzeitig meldet der Wegsensor 18 einen entsprechenden Hubweg des Bremspedales 11, und die Drucksensoren 19' und 19'' melden einen mit dem Pedalweg zunehmenden Druck, welcher im wesentlichen durch die Charakteristik der den Kolben des Simulators beaufschlagenden Feder bestimmt wird. Die Wegsignale des Wegsensors 18 sowie die Drucksignale der Drucksensoren 19' und 19'' werden von der Steuerung 17 als Sollwertvorgaben für eine gewünschte Bremsbetätigung bzw. Bremsverzögerung ausgewertet, d.h. die Steuerung 17 muß nunmehr an den Verdrängeraggregaten 5 der Radbremsen einen entsprechenden Bremsdruck einstellen. Hierzu werden einerseits die Auslaßventile 8 und/oder die Verbindungsventile 7 geschlossen bzw. geschlossen gehalten und andererseits die Einlaßventile 6 zumindest teilweise geöffnet. Der jeweils an den Verdrängeraggregaten 5 der Radbremsen eingestellte Druck kann dann von der Steuerung 17 aus den Signalen der Drucksensoren 21 ermittelt werden, wobei die jeweils gewünschte Druckeinstellung einerseits durch Öffnen bzw. zunehmendes Öffnen der Einlaßventile 6 erhöht und andererseits durch Öffnen bzw. zunehmendes Öffnen der Verbindungsventile 7 bei offengehaltenen Auslaßventilen 8 oder durch Öffnen bzw. zunehmendes Öffnen der Auslaßventile 8 bei offengehaltenen Verbindungsventilen 7 erfolgen kann. Falls der Bremsdruck eines Verdrängeraggregates 5 radweise gesteuert werden soll, wird das der jeweiligen Achse zugeordnete Auslaßventil 8 geöffnet, so daß der Druck am jeweiligen Verdrängeraggregat 5

durch Betätigung des diesem Verdrängeraggregat 5 zugeordneten Einlaßventils 6 sowie des zugeordneten Verbindungsventils 7 einstellbar ist. Falls der Bremsdruck achsweise gesteuert werden soll, werden die Verbindungsventile 7 zwischen den Verdrängeraggregaten 5 einer Achse geöffnet, so daß der Druck an den beiden Verdrängeraggregaten 5 dieser Achse simultan durch Betätigung eines der dieser Achse zugeordneten Einlaßventile 6 oder beider Einlaßventile 6 dieser Achse sowie durch Betätigung des dieser Achse zugeordneten Auslaßventils 8 gesteuert werden kann.

Soweit notwendig, werden die Druckspeicher 4' und 4'' mittels der Pumpen 1' und 1'' nachgeladen. Dazu betätigt die Steuerung die Motoren 2' und 2'' in Abhängigkeit von den Signalen der Drucksensoren 20' und 20''.

Nunmehr sei angenommen, daß eine Systemstörung auftritt. Beispielsweise möge die Steuerung 17, die sich und das mit ihr zusammenwirkende System ständig auf korrekte Funktion überprüft, einen Fehler bemerken. Statt dessen könnte auch eine Störung der elektrischen Versorgung aufgetreten sein. In beiden Fällen wird die Stromzufuhr zu den Elektromagneten der Ventile 6 bis 9 unterbrochen, so daß diese Ventile 6 bis 9 die in Fig. 1 dargestellten Ruhelagen einnehmen. Dies ist gleichbedeutend damit, daß die Arbeitskammern 10' und 10'' des Hauptbremszylinders 10 nunmehr hydraulisch mit den Verdrängeraggregaten 5 der Radbremsen je einer Achse verbunden sind und die Radbremsen dementsprechend in grundsätzlich herkömmlicher Weise bei Betätigung des Pedals 11 direkt hydraulisch betätigt werden.

Die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform zeigt zunächst, daß die Pumpen 2' und 2'' gegebenenfalls auch parallel in eine gemeinsame Druckleitung fördern können, an der ein Druckspeicher 4' oder ein Druckspeicher 4'' unterschiedlicher Konstruktion angeordnet sein kann, wobei die vorgenannte

Druckleitung im Beispiel der Fig. 2 den Rädern aller Achsen des Fahrzeuges zugeordnet ist.

Eine ganz besonders wesentliche Besonderheit liegt in der Anordnung der Auslaßventile 8. Bei der Ausführungsform der Fig. 2 sind die Auslaßventile 8 in Reihe angeordnet, wobei das den Hinterrädern HR und HL zugeordnete Auslaßventil 8 mit der zugehörigen Verbindungsleitung zu den miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile 7 der Hinterräder HR und HL zwischen dem Hydraulikreservoir 3 und dem Auslaßventil 8 der Vorderräder VR und VL angeordnet ist.

Beim Normalbetrieb ergibt sich aufgrund dieser veränderten hydraulischen Schaltung der Auslaßventile 8 gegenüber der Ausführungsform der Fig. 1 kein nennenswerter Unterschied, weil regelmäßig davon ausgegangen werden kann, daß an den Verdrängeraggregaten 5 der Hinterräder HR und HL ein geringerer hydraulischer Druck vorliegen soll als an den Verdrängeraggregaten 5 der Vorderräder. Dementsprechend ist das den Hinterrädern zugeordnete Auslaßventil 8 regelmäßig bereits geöffnet, wenn das den Vorderrädern zugeordnete Auslaßventil 8 geöffnet werden muß. Im übrigen können bei Normalbetrieb auch beide Auslaßventile offen bleiben, wenn der Druck an den Verdrängeraggregaten 5 jeweils radweise über die Verbindungsventile 7 vermindert wird.

Die Schaltung der Fig. 2 bietet einerseits den Vorteil, daß gegebenenfalls eine Druckeinstellung simultan an den Verdrängeraggregaten 5 aller Achsen möglich ist, indem das den Vorderrädern zugeordnete Auslaßventil 8 und sämtliche Verbindungsventile 7 ständig offen bleiben und der Druck an den Verdrängeraggregaten 5 allein durch Betätigung des Auslaßventiles 8 der Hinterräder sowie zumindest eines der Einlaßventile 6 gesteuert wird, während die übrigen Einlaßventile 6 geschlossen bleiben oder zumindest teilweise simultan mit dem einen Einlaßventil 6 gesteuert werden.

Des weiteren wird ein großer Vorteil beim Notbetrieb erreicht. In dieser Betriebsphase ist wichtig, daß über die dann geschlossenen Auslaßventile 8 kein Hydraulikmedium zum Reservoir 3 entweichen kann. Sollte nun der allerdings sehr seltene Fall eintreten, daß eines dieser Ventile durch Verschmutzungen nicht vollständig schließt und demnach eine mehr oder weniger große Leckage aufweist, kann sich dieses Leckage mit höchster Wahrscheinlichkeit nicht auf die Betätigung der Verdrängeraggregate 5 der Vorderräder VR und VL auswirken, da hier zwei in Reihe geschaltete Auslaßventile 8 gleichzeitig undicht sein müßten. Somit wird eine ganz erheblich erhöhte Notfallsicherheit gewährleistet.

Bei allen oben beschriebenen Ausführungsformen ist es wünschenswert, das Hydrauliksystem luft- bzw. gasfrei zu halten. Dies gilt insbesondere für die hydraulischen Verbindungen zwischen der Hilfsdruckquelle bzw. dem Hauptbremszylinder 10 und den Verdrängeraggregaten 5 der Radbremsen.

Zum Zwecke der Entlüftung des Systems ist bevorzugt eine Betriebsweise vorgesehen, durch die eine ständige bzw. regelmäßige Entlüftung erzwungen wird.

Zu diesem Zweck kann beispielsweise vorgesehen sein, bei Beendigung eines Bremsmanövers, wenn das Bremspedal 11 seine unbetätigte Endlage erreicht bzw. einnimmt, die Auslaßventile 8 zu schließen und die Trennventile 9 zu öffnen. Aufgrund der bei nicht betätigter Bremse offenen Verbindungsventile 7 und der in diesem Betriebszustand geschlossenen Einlaßventile 6 wird durch das sogenannte Lüftungsspiel, welches an den Verdrängeraggregaten 5 zwangsläufig auftritt, weil sich die von den Verdrängeraggregaten 5 betätigten Bremsbacken bzw. -klötze von den radseitigen Bremsflächen bzw. -scheiben abheben, Hydraulikmedium zum Hauptbremszylinder 10 hin verdrängt, welcher bei unbetätigtem Bremspedal seine Druckseite mit dem Reservoir 3 verbindet. Dementsprechend

können gegebenenfalls im System vorhandene Luft- bzw. Gas- oder Dampfblasen zum Reservoir 3 hin verdrängt werden. Dieser Vorgang kann noch dadurch unterstützt werden, daß der Hauptbremszylinder 10 und seine Anschlüsse derart angeordnet sind, daß eventuell in eine der Kammern 10' bzw. 10'' gelangende Luft-, Gas- oder Dampfblasen zum reservoirseitigen Anschluß der jeweiligen Arbeitskammer 10' bzw. 10'' hin aufsteigen können.

Dieser Entlüftungsvorgang kann gegebenenfalls noch dadurch unterstützt werden, daß die Steuerung 17 von Zeit zu Zeit bei nicht betätigtem Bremspedal 11 vorübergehend die Einlaßventile 6 geringfügig öffnet, während die Verbindungsventile 7 und die Trennventile 9 geöffnet sind bzw. bleiben. Damit wird eine Hydraulikströmung von den Einlaßventilen 6 über die zugeordneten Verdrängeraggregate 5 zum unbetätigten Hauptbremszylinder 10 hin und damit zum Reservoir 3 provoziert. Durch diesen Hydraulikstrom werden eventuelle Luft-, Gas- oder Dampfblasen in das Reservoir 3 eingespült.

Im übrigen sind die Verdrängeraggregate 5 zweckmäßig so ausgebildet bzw. angeordnet, daß deren zum jeweiligen Verbindungsventil 7 führender Anschluß auch den Entlüftungsanschluß darstellt, in den Luft-, Gas- bzw. Dampfblasen aufgrund ihres Auftriebes im Hydraulikmedium selbständig eintreten.

Bei den Ausführungsformen der Fig. 1 und 2 ist die dem Schwimmkolben 13 des Hauptbremszylinders 10 zugeordnete Kammer 10' den Verdrängeraggregaten 5 der Hinterräder HR und HL zugeordnet. Diese Bauweise bietet die Möglichkeit den Hubweg des Schwimmkolbens 13 durch einen Anschlag gegenüber dem möglichen Hubweg des mechanisch mit dem Bremspedal 11 gekoppelten Kolbens 12 zu begrenzen, derart, daß der letztere Kolben 12 noch einen weiteren Hubweg auszuführen vermag, wenn der Schwimmkolben 13 bereits am Anschlag anliegt. Auf diese

Weise läßt sich beim Notbetrieb eine Bremskraftbegrenzung für die Hinterräder erreichen.

Grundsätzlich ist es jedoch möglich, die hinterradseitigen und die vorderradseitigen Anschlüsse am Hauptbremszylinder 10 zu vertauschen, wenn von unterschiedlichen Hubwegen für die beiden Kolben und einer Bremskraftbegrenzung für die Hinterräder abgesehen werden kann oder soll.

Im Beispiel der Fig. 1 sind für die beiden Pumpen 1' und 1'' voneinander gesonderte Motoren 2' und 2'' vorgesehen. Statt dessen ist es auch möglich, nur einen einzigen Motor anzuordnen und diesen über zwei zueinander parallele und voneinander unabhängig betätigbare Kupplungen mit den Pumpen 1' und 1'' antriebsmäßig zu verbinden.

Im Beispiel der Fig. 2 kann gegebenenfalls auf eine der Pumpen 1' bzw. 1'' verzichtet werden.

Der Druck auf der Druckseite der Pumpen 1' bzw. 1'' sollte einen vorgegebenen Höchstdruck nicht überschreiten. Dies kann durch entsprechenden Betrieb der Pumpen 1' und 1'', d.h. durch entsprechend Ein- bzw. Ausschaltung des jeweils zugeordneten Motors oder durch Schließen bzw. Öffnen der Kupplung zwischen der jeweiligen Pumpe 1' bzw. 1'' und dem zugeordneten Motor, erfolgen.

Des weiteren besteht die Möglichkeit, der Druckseite der Pumpen 1' bzw. 1'' Druckbegrenzungsventile zuzuordnen, so daß der Druck der Druckseite zwangsläufig begrenzt wird. Statt dessen ist es möglich, die Einlaßventile 6, die Verbindungsventile 7 sowie die Auslaßventile 8 als Differenzdruckventile oder als Druckbegrenzungsventile auszubilden, so daß sie auch im Schließzustand bei unerwünschtem Überdruck öffnen können. Im übrigen können die Ventile 6 bis 8, unabhängig von ihrer Konstruktion, von der Steuerung 17 so angesteuert werden, daß der Druck im

gebremsten und/oder im ungebremsten Zustand auf ein zulässiges Maß begrenzt wird.

In den Fig. 1 und 2 ist der Simulator 15 mit der Kammer 10'' des Hauptbremszylinders 10 verbunden. Grundsätzlich kann der Simulator 15 auch der anderen Kammer 10' zugeordnet sein. Im übrigen ist es auch möglich, anstelle eines Bauteiles, welches bei zunehmendem hydraulischen Druck ein zunehmendes Hydraulikvolumen aufnimmt, eine mechanische Federung in der Antriebsverbindung zwischen Pedal 11 und Kolben 12 vorzusehen. Auch damit ist gewährleistet, daß das Pedal 11 bei Normalbetrieb der Bremse in gewohnter Weise einen Pedalweg gegen zunehmenden Widerstand auszuführen vermag.

Der Simulator 15 kann grundsätzlich verriegelbar sein, wobei die Verriegelung insbesondere dann automatisch wirksam wird, wenn auf Notbetrieb übergegangen werden muß. Durch die Verriegelung wird eine „steifere“ Kopplung zwischen Hauptbremszylinder 10 und Verdrängeraggregaten 5 erreicht. Funktionsnotwendig ist die Verriegelung jedoch nicht, so daß sie gegebenenfalls auch entfallen kann.

Anstelle einer mechanischen Verriegelung, die den Kolben des Simulators 15 blockiert, kann auch eine hydraulische Verriegelung vorgesehen, indem ein die Zu- bzw. Abfuhr von hydraulischem Medium zum bzw. vom Simulator 15 durch ein normal geschlossenes Schaltventil blockiert werden kann.

Der der Kammer 10' des Hauptbremszylinders 10 zugeordnete Drucksensor 19' kann gegebenenfalls entfallen, da eine Bremsabsicht des Fahrers bei Betätigung des Bremspedales 11 bereits durch den Wegsensor 18 sowie den Drucksensor 19'' erkennbar wird.

Anstelle regelbarer Verbindungsventile 7 und/oder regelbarer Auslaßventile 8 können gegebenenfalls auch einfache Schaltventile vorgesehen sein, da der Druck an den

Verdrängeraggregaten 5 und damit die jeweilige Bremskraft der Radbremsen auch allein durch Regelung der Einlaßventile 6 regelbar ist. Die in den Fig. 1 und 2 dargestellte durchgängige Verwendung von Regelventilen hat jedoch den Vorteil, daß es leichter und feinfühlicher möglich wird, unterschiedliche Hydraulikdrücke an Verdrängeraggregaten 5 derselben Achse einzustellen.

Im Hinblick auf einen leakagefreien Schließzustand der Ventile 6 bis 9 ist die Anordnung sitzgesteuerter Ventile besonders zweckmäßig.

* * * * *

DaimlerChrysler AG

Patentansprüche

1. Hydraulische Fremdkraftbremsanlage für Fahrzeuge, insbesondere Kraftfahrzeuge, mit mindestens zwei Achsen bzw. Achslinien, mit

- einem drucklosen oder niederdruckseitigen Hydraulikreservoir (3),
- zumindest einer Hauptdruckquelle (1',1''), die durch Fremdenergie gespeist und zur Zufuhr von Hydraulikmedium mit dem Hydraulikreservoir (3) verbunden ist,
- einer davon unabhängigen, durch Fuß oder Hand betätigbaren Hilfsdruckquelle (10), die zur Zufuhr von Hydraulikmedium mit dem Hydraulikreservoir (3) verbunden ist und deren Druckseite im unbetätigten Zustand der Hilfsdruckquelle (10) mit dem Hydraulikreservoir (3) kommuniziert,
- Verdrängeraggregaten (5), die jeweils einer Radbremse separat zu deren Betätigung zugeordnet sind,
- normal geschlossenen, regelbaren Einlaßventilen (6), die jeweils einem Verdrängeraggregat (5) separat zu dessen steuerbarer Verbindung mit der Hauptdruckquelle bzw. einer der Hauptdruckquellen (1',1'') zugeordnet sind,
- normal offenen Verbindungsventilen (7), die jedem Verdrängeraggregat (5) separat und parallel zum jeweiligen Einlaßventil (6) zugeordnet und auf ihrer vom zugeordneten Verdrängeraggregat (5) abgewandten Seite miteinander achsweise verbunden sind,
- normal geschlossenen Auslaßventilen (8), die jeder Achse separat zugeordnet und jeweils zwischen dem Hydraulikreservoir (3) und den miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile (7) der jeweiligen Achse angeordnet sind, und

- normal offenen Trennventilen (9), die jeder Achse separat zugeordnet und jeweils parallel zum Auslaßventil (8) der jeweiligen Achse zwischen der Hilfsdruckquelle (10) und den miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile (7) dieser Achse angeordnet sind.

2. Fremdkraftbremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auslaßventile (8) mehrerer Achsen hintereinander in Reihe geschaltet sind, wobei zwischen den Auslaßventilen einer ersten und einer zweiten Achse die miteinander verbundenen Seiten der Verbindungsventile (7) der zweiten Achse angeschlossen sind.

3. Fremdkraftbremsanlage nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Achse eine Vorderachse und die zweite Achse eine Hinterachse ist.

4. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsventile (7) und/oder die Auslaßventile (8) als Regelventile ausgebildet sind.

5. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß alle vorgenannten Ventile (6 bis 9) als sitzgesteuerte Ventile ausgebildet sind.

6. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teil des durch Lüftspiel bei nicht betätigten Radbremsen aus einem Verdrängeraggregat (5) verdrängten Hydraulikmediums über das der jeweiligen Achse zugeordnete Trennventil (9) zur Hilfsdruckquelle (10) gefördert wird.

7. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der zur Hilfsdruckquelle (10) führende Leitungsweg jedes Verdrängeraggregates (5) als Entlüftungsweg ausgebildet ist, derart, daß Luft-, Gas- und/oder Dampfblasen durch Auftrieb zur Hilfsdruckquelle wandern.

8. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Verbindungen zwischen Hilfsdruckquelle (10) und Reservoir (3) als Entlüftungswege ausgebildet sind, derart, daß Luft-, Gas- und/oder Dampfblasen durch Auftrieb zum Reservoir wandern.

9. Fremdkraftbremsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei Beendigung eines Bremsmanövers die Auslaßventile (8) geschlossen und die Trennventile (9) geöffnet werden und durch Lüftungsspiel der Verdrängeraggregate (5) aufgrund der bei nicht betätigter Bremse offenen Verbindungsventile (7) ein eine Entlüftung des Systems unterstützender Hydraulikstrom zu einem zur Atmosphäre offenen Systemteil (10) erzeugbar ist.

* * * * *

Fig. 1

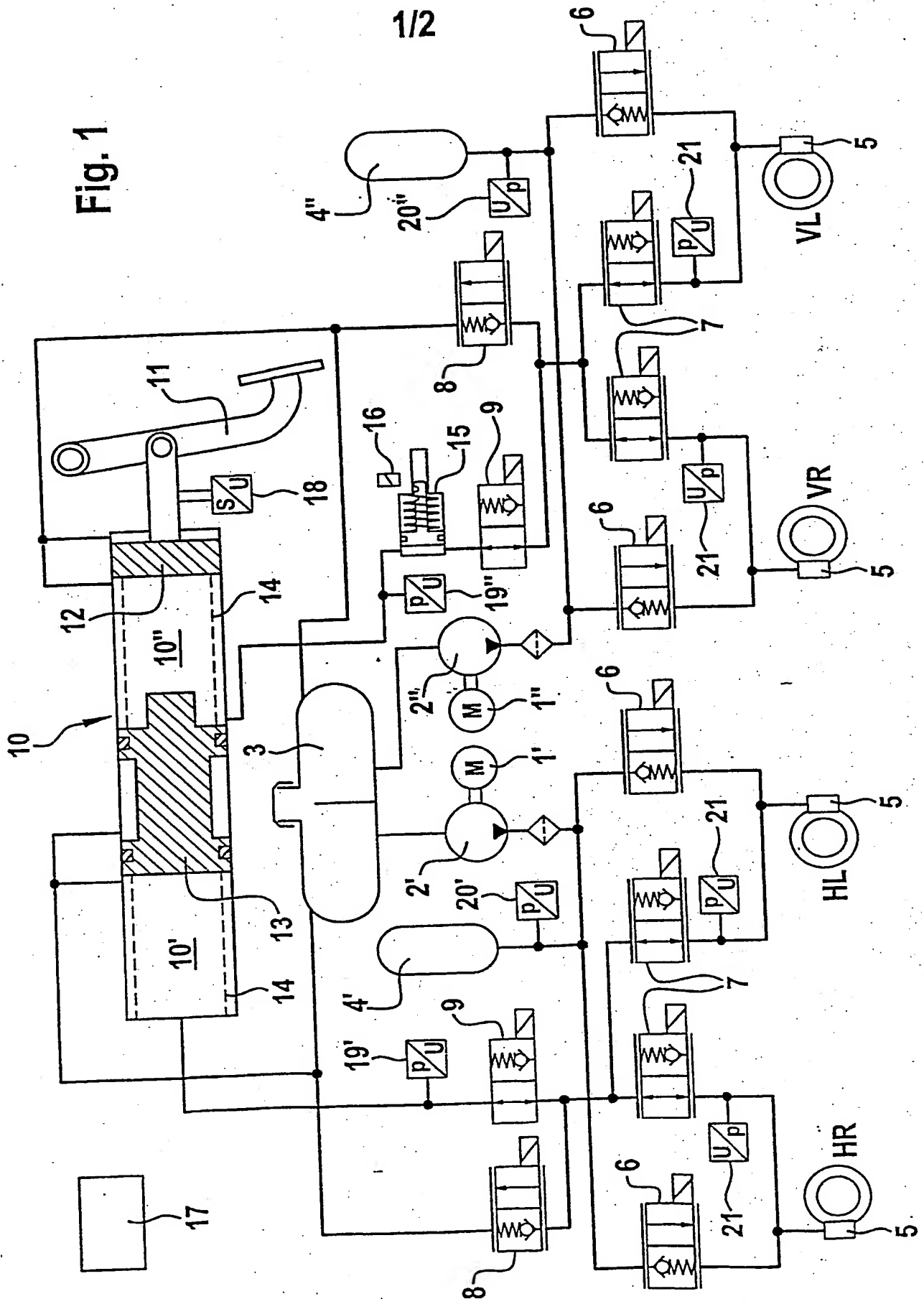
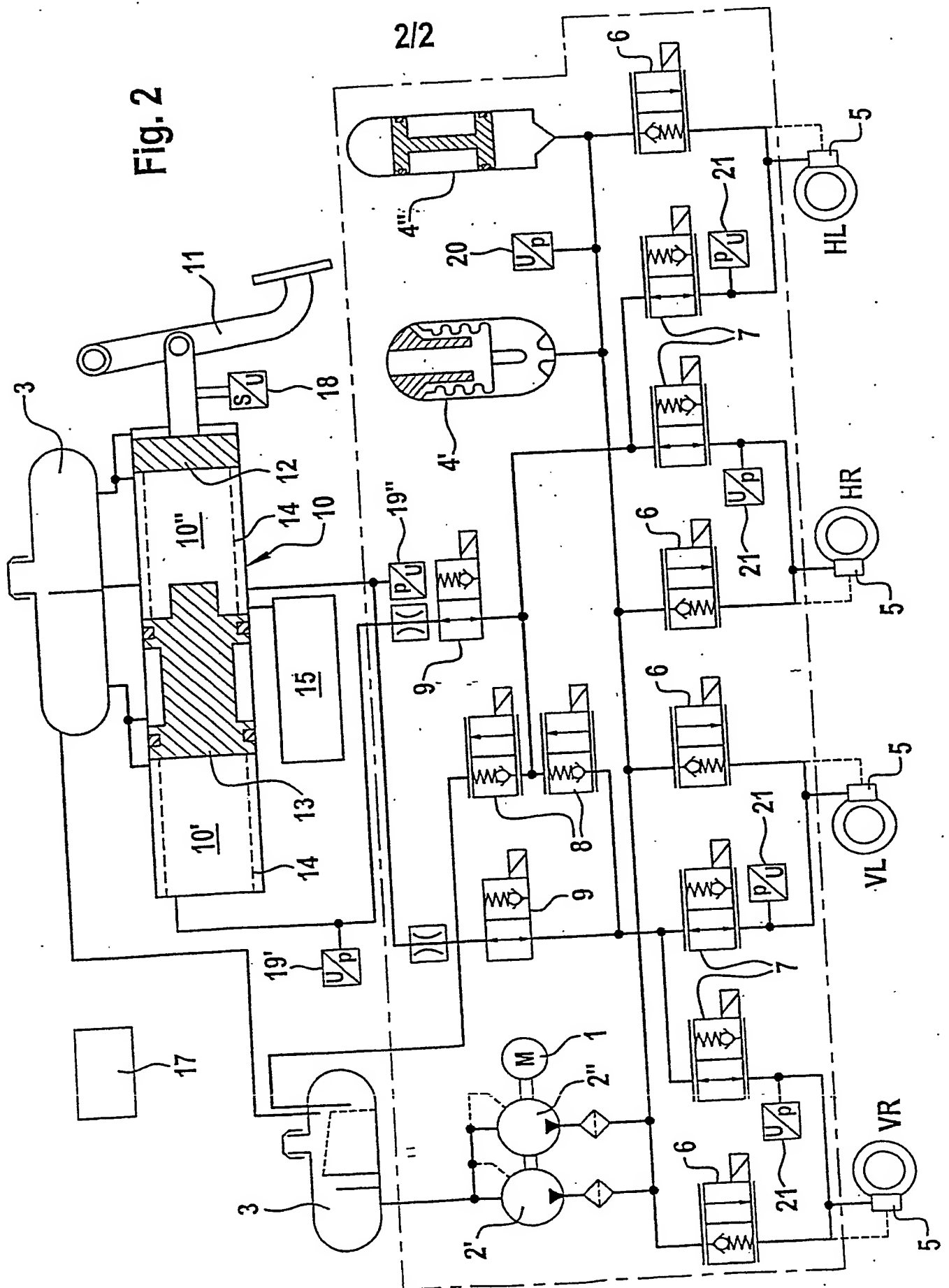


Fig. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

ational Application No

PCT/EP 02/08187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T8/40

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHEDMinimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 988 768 A (KAESSMANN ANDREAS ET AL) 23 November 1999 (1999-11-23) column 4, line 38 - line 51; figures 1,2	1,4-9
X	DE 43 43 386 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22 June 1995 (1995-06-22) column 3, line 18 - line 27; figure 1	1,4-9
X	US 5 866 822 A (WILLIG RAINER) 2 February 1999 (1999-02-02) column 3, line 18 - line 27; figure 1 column 4, line 63 - line 65	1,4-9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 December 2002

Date of mailing of the international search report

21/01/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schroeder, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

ational Application No
PCT/EP 02/08187

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 5988768	A	23-11-1999	DE	19546647 A1		19-06-1997
			WO	9721573 A1		19-06-1997
			EP	0863826 A1		16-09-1998
			JP	2000501674 T		15-02-2000
DE 4343386	A	22-06-1995	DE	4343386 A1		22-06-1995
			FR	2714006 A1		23-06-1995
			IT	MI942534 A1		19-06-1995
			JP	7196030 A		01-08-1995
			US	5544948 A		13-08-1996
US 5866822	A	02-02-1999	DE	19521832 A1		19-12-1996
			CN	1182480 A		20-05-1998
			DE	59608850 D1		11-04-2002
			WO	9700433 A1		03-01-1997
			EP	0842406 A1		20-05-1998
			JP	11508037 T		13-07-1999

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60T8/40

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 988 768 A (KAESSMANN ANDREAS ET AL) 23. November 1999 (1999-11-23) Spalte 4, Zeile 38 - Zeile 51; Abbildungen 1,2	1,4-9
X	DE 43 43 386 A (BOSCH GMBH ROBERT) 22. Juni 1995 (1995-06-22) Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 27; Abbildung 1	1,4-9
X	US 5 866 822 A (WILLIG RAINER) 2. Februar 1999 (1999-02-02) Spalte 3, Zeile 18 - Zeile 27; Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 63 - Zeile 65	1,4-9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist.

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist.

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

12. Dezember 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/01/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schroeder, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

ationales Aktenzeichen

PCT/EP 02/08187

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5988768	A	23-11-1999	DE 19546647 A1	19-06-1997
			WO 9721573 A1	19-06-1997
			EP 0863826 A1	16-09-1998
			JP 2000501674 T	15-02-2000
DE 4343386	A	22-06-1995	DE 4343386 A1	22-06-1995
			FR 2714006 A1	23-06-1995
			IT MI942534 A1	19-06-1995
			JP 7196030 A	01-08-1995
			US 5544948 A	13-08-1996
US 5866822	A	02-02-1999	DE 19521832 A1	19-12-1996
			CN 1182480 A	20-05-1998
			DE 59608850 D1	11-04-2002
			WO 9700433 A1	03-01-1997
			EP 0842406 A1	20-05-1998
			JP 11508037 T	13-07-1999